

CONSTRUÇÃO, MONTAGEM E CONDICIONAMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO

Procedimento

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 10

Instrumentação e Automação
Industrial

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatária): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

CONSTRUÇÃO, MONTAGEM E
CONDICIONAMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO
(procedimento)

SUMÁRIOPágina

1 OBJETIVO	3
2 NORMAS A CONSULTAR	3
3 DEFINIÇÕES	7
4 CONDIÇÕES GERAIS	12
4.1 Documentação	12
4.2 Recebimento	16
4.2.1 Geral	16
4.2.2 Materiais	17
4.2.3 Painéis	19
4.2.4 Chaves, Pressostatos e Termostatos	21
4.2.5 Sistemas de computação	21
4.2.6 Analisadores e detetores	21
4.2.7 Conjunto de baterias	21
4.2.8 Instrumentos de medição	21
4.2.9 Válvulas de controle, válvulas de segurança e/ou alívio	26
4.2.10 Válvulas solenóides	28
4.2.11 Discos de ruptura	28
4.2.12 Atuadores pneumáticos e hidráulicos	28
4.2.13 Cabos de sinal e extensão	29

Propriedade da PETROBRAS

Palavras-chave: Construção -
Montagem - Condi-
cionamento - Ins-
trumentação.

	<u>Página</u>
4.3 Preservação	29
4.4 Armazenamento	30
4.5 Montagem	34
4.5.1 Fundações	34
4.5.2 Suportes	35
4.5.3 Linhas de alimentação, de sinal e de impulso	35
4.5.4 Classificação elétrica de áreas	38
4.5.5 Instalação dos instrumentos	39
4.5.6 Limpeza e teste das linhas de processo	40
4.5.7 Limpeza e teste das linhas de alimentação, de sinal e de impulso	41
4.6 Teste e Calibração	42
5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	44
5.1 Sala de Controle	44
5.2 Painéis Locais	48
5.3 Instrumentos de Temperatura	50
5.4 Instrumentos de Pressão	53
5.5 Instrumentos de Vazão	53
5.6 Instrumentos de Nível	56
5.7 Transmissores	59
5.8 Conversores e Relés de Alarme	59
5.9 Controladores	61
5.10 Indicadores e Registradores	62
5.11 Relés de Computação	63
5.12 Chaves de Vazão, Nível, Pressão e Temperatura	64
5.13 Válvulas de Controle, de Segurança e Solenóide	65

Página

5.14 Analisadores e Detetores	68
5.15 Cabos de Sinal e de Extensão	68
6 ANEXO	69

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis na construção e montagem e condicionamento de sistemas de instrumentação e controle, incluindo recebimento, armazenamento, preservação, montagem, teste e calibração de instrumentos e acessórios.

1.2 Esta Norma se aplica aos seguintes sistemas ou instrumentos:

- (a) sistemas de medição, transmissão e controle de temperatura, de pressão, de vazão e de nível;
- (b) sistemas de computação de processo e de anunciador de alarme ;
- (c) válvulas de controle, válvulas de segurança, analisadores, detetores e painéis;
- (d) sistemas de alimentação de energia, de medição em linha e de mistura em linha.

2 NORMAS A CONSULTAR2.1 Da PETROBRAS

- (a) [N-12c](#) - Acondicionamento e Embalagem de Válvulas;
- (b) [N-19a](#) - Preservação de Material e Equipamento;
- (c) [N-115b](#) - Fabricação e Montagem de Tubulações Industriais;
- (d) [N-901a](#) - Identificação de Instrumentos;
- (e) [N-1591](#) - Exame Não-Destrutivo - Reconhecimento de Ligas Metálicas e Metais;

- (f) N-1592 - Exame Não-Destrutivo - Teste Magnético e Teste por Pontos;
- (g) N-1596 - Exame Não-Destrutivo - Líquido Penetrante;
- (h) N-1600 - Construção e Montagem de Redes Elétricas;
- (i) N-1644 - Fundações e Estruturas de Concreto;
- (j) N-1672 - Formulários para Documentos Técnicos em Geral;
- (l) N-1882 - Projeto de Instrumentação;
- (m) N-1939 - Formulários para Construção, Montagem e Condicionamento de Instrumentação;
- (n) N-1980 - Prensa Cabos.

2.2 Nacionais

- (a) ABNT-NB-93 - Rugosidade das Superfícies, 1964;
- (b) Resolução CNEN-6/73 - Normas Básicas de Proteção Radiológica.

2.3 Estrangeiras

- (a) ANSI B 2.1 - Pipe Threads, 1968;
B 16.5 - Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings, 1981;
B 16.104 - Control Valve Seat Leakage, 1976;
MC 96.1 - Temperature Measurement Thermocouples, 1975;
- (b) ANSI/NFPA 70 - National Electrical Code, 1981;
72E - Automatic Fire Detectors, 1978;
74 - Household Fire Warning Equipment, 1980;
- (c) API RP 500 A - Recommended Practice for Classification of Areas for Electrical Installations in Petroleum Refineries, 1966;
RP 520 - Recommended Practice for the Design and Installations of Pressure - Relieving Systems in Refineries;
- Part I - Design, 1976;
- Parte II - Installation, 1973;

RP 550

- Manual on Installation of Refinery Instruments and Control Systems:
- Parte I - Section 1 - Flow, 1977;
Section 2 - Level, 1980;
Section 3 - Temperature, 1976;
Section 4 - Pressure, 1980;
Section 5 - Automatic
Controllers, 1977;
Section 6 - Control Valve and
Accessories, 1976;
Section 7 - Transmission
System, 1974;
Section 8 - Seals, Purges ,
and Winterizing,
1980;
Section 9 - Air Supply
Systems, 1980;
Section 10 - Hydraulic Systems,
1981;
Section 11 - Electrical Power
Supply, 1981;
Section 12 - Control Centers,
1977;
Section 13 - Alarms and
Protective
Devices, 1966;
- Part II - Process Stream Analysers, 1977;
- Part III - Fires Heaters and Inert Gas
Generators, 1977;
- Part IV - Steam Generators, 1975;

Std 526 - Flanged Steel Safety Relief Valves, 1975;

Std 527 - Commercial Seat Tightness of Safety Relief
Valves With Metal-to-Metal Seats, 1978;

Std 600 - Steel Gate Valves, Flanged of Buttwelding Ends,
1981;

- 2531 - Mecnanical Displacement Meter Provers;
- Std 1101 - Measurement of Petroleum Liquid Hydrocarbons by Positive Displacement Meter, 1965;
- 2534 - Measurement of Liquid Hydrocarbons by Turbine Meter Systems, 1976;
- (d) IEC 92-3 - Cables - Construction, Testing and Installations Electrical Installations in Ship, 1965;
- (e) ISA RP 3.2 - Flange Mounted Sharp Edged Orifice Plates for Flow Measurement, 1978;
- RP 12.1 - Electrical Instruments in Hazardous Atmospheres, 1960;
- S 12.4 - Instrument Purging for Reduction of Hazardous Area Classification, 1970;
- RP 12.6 - Installation of Intrinsically Safe Instrument System in Classe I Hazardous Location, 1977;
- RP 16.5 - Installation, Operation, Maintenance Instructions for Glass Tube Variable Area Meters (Rotameters), 1961;
- RP 16.6 - Methods and Equipment for Calibration of Variable Area Meters (Rotameters), 1961;
- S 18.1 - Annunciator Sequences and Specifications, 1979;
- S 26 - Dynamic Response Testing of Process Control Instrumentation, 1968;
- RP 31.1 - Specification, Installation and Calibration of Turbine Flowmeters, 1977;
- (g) NEMA WC 5 - Thermoplastic - Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy, 1974;
- WC 8 - Ethylene - Propylene - Rubber - Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy, 1976,

3 DEFINIÇÕES

Para os fins desta Norma são adotadas seguintes Definições:

3.1 Ação Direta

Ação cuja resposta é diretamente proporcional à variação do sinal de entrada.

3.2 Ação Reversa

Ação cuja resposta é inversamente proporcional à variação do sinal de entrada.

3.3 Aferição

Comparação da leitura de um dispositivo padrão com a do instrumento a ser aferido, fazendo-se o levantamento da curva de erro.

3.4 Alcance (range)

Identifica o menor e o maior dos valores delimitadores da Região de variação de uma dada variável.

3.5 Caixa de Junção (junction box - JB)

Caixa, cuja finalidade é proporcionar a saída em multicabo(s) ou multitubo(s) dos diversos cabos ou tubos dos instrumentos de campo.

3.6 Caixa de Passagem

Caixa, cuja finalidade é permitir a enfição de cabos.

3.7 Calço (shim)

Chapa de metal com secção retangular compatível com a largura da base de apoio do instrumento com a finalidade de facilitar o seu nivelamento.

3.8 Calibração

Comparação da leitura de um dispositivo padrão com a do instrumento a ser calibrado, efetuando-se os ajustes necessários.

3.9 Certificação

Ensaio de instrumentos padrões de medição realizado segundo normas e exigências legais, por entidade credenciada para a tarefa.

3.10 Certificado de aferição de Instrumento padrão

Documento emitido pela entidade credenciada pela certificação da aferição dos instrumentos padrões.

3.11 Dispositivo de Transição

Dispositivo que permite a passagem de cabos ou tubos entre áreas de diferentes níveis de segurança.

3.12 Erro de Linearidade

É indicado em percentual relativo a um valor de referência. Usualmente é dado em relação ao valor da faixa de operação (span).

3.13 Faixa

É a diferença entre o maior e o menor dos valores do alcance.

3.14 Faixa Morta

É o alcance através do qual uma entrada pode ser variada sem que seja iniciada uma resposta.

3.15 Histerese

É a diferença existente entre os valores indicados, nas leituras efetuadas no sentido ascendente e descendente da escala.

3.16 Linearidade

Indica o máximo desvio que o instrumento apresenta do comportamento linear. A reta de referência é estabelecida pelos pontos inicial e final da curva de referência.

3.17 Linha de Alimentação

Linha de suprimento de energia penumática, elétrica ou hidráulica.

3.18 Linha de Impulso

Linha que conecta a variável de processo ao sensor.

3.19 Linha de Sinal

Linha que transmite o sinal da variável, do transmissor ou do sensor ao receptor.

3.20 Malha

Conjunto de instrumentos e equipamentos que interligados, têm a finalidade de supervisionar e/ou controlar uma ou mais variáveis de processo de um mesmo sistema de instrumentação.

3.21 "Manifold"

Dispositivo, constituído de tubos e acessórios de tubulação, destinado a ligar o instrumento à tubulação ou ao equipamento, proporcionando facilidades de operação e de manutenção, sem prejuízo ao processo.

3.22 Modo de Controle

Resposta do controlador, em amplitude e/ou velocidade, a uma dada variação de amplitude e/ou velocidade do desvio na entrada.

3.23 Número de Identificação PETROBRAS (tag number)

Conjunto alfa-numérico que identifica a variável, a função, a área de localização e o número seqüencial do instrumento ou equipamento, relativamente à unidade de processo onde está instalado.

3.24 Placa de Identificação

Placa, afixada pelo fabricante, contendo os dados característicos do instrumento, o número de série do fabricante, modelo e tipo de instrumento.

3.25 Plaqueta Indicadora

Placa que indica o fator de leitura da escala do instrumento, usualmente com a respectiva unidade de medição, podendo conter o número de identificação PETROBRAS.

3.26 Preservação

É a aplicação de medidas protetoras adequadas a fim de impedir corrosão, deterioração, contaminação, danos físicos e mecânicos, resultantes da exposição dos materiais, equipamentos e instrumentos aos diversos agentes agressivos, durante manuseio, embalagem, transporte, recebimento, armazenamento, montagem e hibernação.

3.27 Procedimento da Executante

Documento, emitido pela firma executante dos serviços, que define os parâmetros e as condições de execução de determinados serviços de construção (recebimento, armazenamento, montagem, calibração, teste, preservação).

3.28 Relé de Computação

Dispositivo que recebe um ou mais sinais de outros instrumentos, faz cálculos e/ou funções lógicas, e fornece um ou mais sinais de saída resultantes.

3.29 Repetibilidade

É a medida do máximo desvio em relação ao valor esperado de um número consecutivo de medições da saída para um mesmo valor da entrada, sob as mesmas condições de operação, abordadas num mesmo sentido. Geralmente fornecida como um percentual da faixa.

3.30 Rugosidade

Grau de acabamento superficial do material.

3.31 Sistema de Instrumentação

Conjunto de malhas que têm finalidade específica dentro de um processo (sistema de instrumentação de "shut-down", de alarme, de controle de um equipamento).

3.32 Suporte de Instrumento

Dispositivo com a finalidade de fixar o instrumento, posicionando-o na cota adequada.

3.33 Suporte de Linhas

Dispositivo que suporta linha de sinal, de impulso ou de alimentação.

3.34 Teste

Observação do comportamento do instrumento quando submetido às condições de operação.

3.35 Zero Estático

É a verificação de estabilidade dos instrumentos de pressão diferencial quando aplicada a máxima pressão de operação simultaneamente nas duas câmaras.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Documentação

4.1.1 Os serviços de preservação, armazenamento, construção e montagem, teste e calibração devem ser executados de acordo com o procedimento da executante. O procedimento da executante deve ser elaborado em conformidade com os documentos de projeto e com esta Norma e deve conter, no mínimo, os seguintes itens:

- (a) armazenamento de instrumentos, equipamentos e materiais contendo informações sobre: definição do local de armazenamento, condições ambientais a serem observadas, instruções para desembalagem, para inspeção inicial, para abertura de fichas de acompanhamento (ver item 4.1.4 desta Norma) e proteção de instrumentos/equipamentos;

- (b) fabricação e montagem de suportes contendo informações sobre: materiais a serem aplicados, dimensões, acabamento e locação;
- (c) fabricação e montagem de linhas de impulso e "manifolds" contendo informações sobre: corte de tubos ou "tubings", dobramento, tipo de fixação, instalação de potes e declividade das linhas de impulso, referência aos procedimentos de soldagem e de exames não-destrutivos aplicados em conexões soldadas, definição de testes, testes hidrostático/pneumático e registro de resultado dos testes (Ver item 4.1.6 desta Norma);
- (d) montagem de sistemas de alimentação e sinal pneumático contendo informações sobre: encaminhamento das linhas de suprimento e de sinal, materiais a serem aplicados nas conexões roscadas, corte e dobramento dos tubos para montagem das linhas de sinal, tipo de suporte e fixação, proteção das linhas de sinal, identificação das linhas de sinal (tubos e multitubos), testes e registro de resultados (Ver item 4.1.6 desta Norma);
- (e) montagem de sistemas de alimentação e sinal elétrico contendo informações sobre: montagem de baterias de acumuladores, de retificadores, inversores, carregadores, chaves estáticas, lançamento de eletrodutos, dutos e bandejas, corte de lances de cabos, locação e instalação das caixas de junção, lançamento de cabos, identificação de cabos e multicabos, testes de isolamento e continuidade dos cabos de transmissão, ligação de fiação nos instrumentos, caixas de junção e painéis, testes do sistema de alimentação e registro de resultados (Ver item 4.1.6 desta Norma);
- (f) montagem de instrumento e equipamento, por tipo, contendo informações sobre: pré-requisitos para a montagem, locação, fixação (suporte) dos instrumentos e acessórios e montagem de painéis;

- (g) calibração aferição e testes de instrumentos contendo informações sobre: padrões a serem utilizados na calibração de cada tipo de instrumento, periodicidade a ser adotada para aferição dos padrões, equipamentos e ferramentas a serem utilizados na calibração de cada tipo de instrumento, testes e verificações a serem executados junto com a calibração, procedimento a ser seguido no caso de não atendimento aos limites de aceitação para os testes e verificações, método de calibração de cada tipo de instrumento, selagem dos ajustes, identificação dos instrumentos após a calibração e registros de resultados (Ver item 4.1.4 desta Norma);
- (h) testes simulados de equipamentos, painéis e sistemas contendo informações sobre: objetivos da simulação, funções do sistema a ser testado, definição e caracterização dos estados iniciais dos elementos componentes do sistema em teste, caracterização dos estados em que devem ser mantidos os demais sistemas (que não o sistema em teste), simulação de condições operacionais que conduzem o sistema ao novo estado, caracterização do estado final e registro de resultados;
- (i) testes de malhas contendo informações sobre: classificação das malhas, pré-requisitos para a realização dos testes de malhas, energização dos painéis, equipamentos a serem usados na execução dos testes, geração do sinal (injetando sinais ou simulando variação no processo), execução dos testes de acordo com o tipo de malha e registro de resultados (Ver item 4.1.8 desta Norma);
- (j) preservação de instrumentos, equipamentos e materiais contendo informações sobre: produtos a serem utilizados na preservação, lista das atividades de preservação por instrumento, equipamento ou material, método de aplicação dos produtos preservantes, periodicidade das atividades e forma de controle da execução das atividades (Ver item 6 - Anexo desta Norma e item 3.2 da [N-1939](#)).

4.1.2 Os serviços de recebimento devem ser executados de acordo com o procedimento de recebimento da executante, o qual deve ser elaborado em conformidade com instruções do fabricante, com o item 4.2 desta Norma e conter as seguintes informações:

- tipo e extensão de inspeção;
- etapas de inspeção qualitativa e quantitativa.

4.1.3 Os certificados de aferição de instrumentos padrões, item 3.10 desta Norma, devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- órgão certificador;
- resultados da aferição;
- tolerância do padrão de aferição;
- prazo de validade;
- data de emissão.

Nota: O prazo máximo de validade deve ser de 1 ano.

4.1.4 As Fichas de Acompanhamento de instrumentos e equipamentos, painéis e acessórios para as fases de recebimento, teste/aferição/calibração, montagem e teste de malha, devem ser elaboradas contendo, no mínimo, todas as informações constantes do Anexo I da [N-1939](#).

4.1.5 Para caso de execução de exame não-destrutivo de reconhecimento de metais e ligas, os resultados devem ser registrados em um certificado de acordo com a [N-1591](#).

4.1.6 Devem ser registrados, em certificados contendo, no mínimo, as informações do Anexo II da [N-1939](#), os resultados obtidos nos seguintes testes de campo:

- (a) teste das linhas de impulso e do "manifold";
- (b) teste pneumático das linhas de alimentação e sinal de cada instrumento;
- (c) teste da tubulação de distribuição de ar de instrumento;
- (d) teste de continuidade elétrica e isolamento elétrico de fios e cabos.

4.1.7 O resultado do teste de consumo de energia deve ser registrado em certificado específico.

4.1.8 Para o teste de malha, deve ser emitido um certificado de liberação para teste de malha contendo, no mínimo, as informações constantes do Anexo III da norma [N-1939](#).

4.2 Recebimento

4.2.1 Geral

4.2.1.1 No recebimento, os instrumentos e demais componentes do sistema de controle devem ser submetidos a uma inspeção, de acordo com o item 4.2 desta Norma e os documentos de projeto. Os resultados obtidos devem ser registrados nas fichas de acompanhamento conforme item 4.1.4 desta Norma.

4.2.1.2 Não deve ser utilizado maçarico na desembalagem de instrumentos e painéis.

4.2.1.3 Os instrumentos e painéis devem estar isentos de problemas de corrosão, umidade e danos mecânicos.

4.2.1.4 Os instrumentos devem estar acompanhados de certificados de teste e inspeção do fabricante, além dos manuais de instalação, operação e manutenção.

4.2.1.5 Deve ser verificada se a plaqueta metálica com o número de identificação PETROBRAS está solidariamente fixada a cada instrumento e de acordo com a [N-901](#).

4.2.1.6 Os instrumentos equipamentos e materiais elétricos devem ser verificados quanto a adequação, à classificação de área e/ou invólucro, especificadas nas folhas de dados.

4.2.2 Materiais

4.2.2.1 Os instrumentos e elementos de controle flangeados e com rugosidade especificada devem obedecer os requisitos da norma ABNT NB-93.

4.2.2.2 Os prensa-cabos devem estar acompanhados de certificados de fabricação de acordo com a [N-1980](#). Os prensa-cabos devem ser verificados quanto a:

- (a) tipo: de acordo com a classificação de área;
- (b) dimensões;
- (c) material: de acordo com a especificação da projetista.

4.2.2.3 As caixas de junção devem estar acompanhadas de certificados de fabricação e devem ser verificadas quanto a:

- (a) tipo: de acordo com a classificação de área;
- (b) dimensões;
- (c) quantidade, posição e dimensões das furações;
- (d) plaqueta contendo o número de identificação PETROBRAS;
- (e) plaqueta indicativa de sua aplicação à classificação de área;
- (f) material.

4.2.2.4 As calhas, bandejas e dutos e seus acessórios devem ser verificados quanto a:

- (a) tipo;
- (b) dimensões;
- (c) tipo e espessura da película protetora.

4.2.2.5 Os eletrodutos e seus acessórios devem ser verificados quanto a:

- (a) dimensões (eletrodutos e acessórios);
- (b) tipo (acessórios);
- (c) aplicação à classificação elétrica da área (acessórios);
- (d) material (eletroduto e acessórios);
- (e) acabamento superficial.

4.2.2.6 Os "Tubing" e conexões de compressão devem ser verificados quanto a:

- (a) tipo;
- (b) material;
- (c) dimensões (espessuras, diâmetros internos e externos).

4.2.2.7 Juntas, parafusos, porcas, conexões para tubulação, flanges, tubos e válvulas devem estar de acordo com as recomendações do item 6.1 da [N-115](#).

4.2.2.8 As caixas de junção pneumáticas devem estar acompanhadas de certificados de fabricação e devem ser verificadas quanto a:

- (a) dimensões;
- (b) posição, quantidade e dimensão das conexões;
- (c) material, inclusive das conexões;
- (d) plaqueta de identificação contendo o número de identificação da PETROBRAS.

4.2.2.9 Os dispositivos de transição devem estar acompanhados de certificados de fabricação e devem ser verificados quanto a:

- (a) tipo;
- (b) dimensões;
- (c) quantidade e dimensão da furação dos blocos (caso existam);
- (d) material.

4.2.3 Painéis

4.2.3.1 Os painéis devem estar acompanhados da ficha de acompanhamento do painel, conforme item 4.1.4 desta Norma.

4.2.3.2 As dimensões principais e as distâncias entre centros dos furos de fixação da base devem ser compatíveis com as dimensões de projeto de construção civil.

4.2.3.3 A cor e acabamento devem estar em conformidade com a requisição de material (RM).

4.2.3.4 Os gráficos ou semigráficos devem estar em conformidade com o desenho certificado, inclusive cor e tamanho dos símbolos.

4.2.3.5 Os instrumentos, tubulações, conexões e calhas do painel devem estar bem suportados ou fixados.

4.2.3.6 Deve ser possível remover os instrumentos do painel para a manutenção, sem retirada de fiação, tubulação ou outro instrumento do painel.

4.2.3.7 Os ajustes dos instrumentos do painel devem ter fácil acesso.

4.2.3.8 Os terminais internos elétricos e/ou pneumáticos devem ter fácil acesso para as conexões de campo.

4.2.3.9 O distribuidor principal de ar deve conter saídas reservas conforme a Requisição de Material (RM). Caso não especificado adotar 10% de reservas.

4.2.3.10 O sistema de alarme deve estar em conformidade com desenho certificado quanto a:

- (a) número de identificação PETROBRAS ;
- (b) plaqueta indicadora;
- (c) quantidade;
- (d) sequência ISA (ver norma ISA S-18.).

4.2.3.11 Os instrumentos de painel devem ser verificados quanto a:

- (a) formato e cor;
- (b) modelo do fabricante e número de série;
- (c) tipo (morfológico);
- (d) material;
- (e) alcance;
- (f) fator.

4.2.3.12 A fiação relativa aos sinais dos sistema eletrônico painel deve ser verificada quanto a:

- (a) bitola;
- (b) blindagem;
- (c) aterramento;
- (d) cor da capa externa.

4.2.3.13 A fiação em geral deve estar com o número de identificação PETROBRAS e codificada.

4.2.3.14 As escalas, alcance, diais e cartas de registro devem estar em conformidade com a requisição de material (R.M.), e devem corresponder aos dados contidos na plaqueta indicadora.

4.2.4 Chaves, Pressostatos e Termostatos

Devem ser verificados quanto ao tipo e quantidade de contatos, material do elemento sensível e material do corpo.

4.2.5 Sistemas de computação

Deve ser feita uma verificação dos componentes e acessórios do sistema.

4.2.6 Analisadores e detetores

Devem ser verificados os seguintes itens:

- (a) modelo do fabricante e número de série;
- (b) compatibilidade de voltagem entre o aparelho e a rede de alimentação;
- (c) amostra padrão;
- (d) acessórios.

4.2.7 Conjunto de baterias

Devem ser verificados os seguintes itens:

- (a) modelo do fabricante e número de série;
- (b) dados da placa de identificação;
- (c) quantidade de eletrólito e tipo;
- (d) estantes de suportaç o;
- (e) número de elementos;
- (f) acessórios.

4.2.8 Instrumentos de medi o

4.2.8.1 Os term metros de vidro devem ser verificados quanto ao alcance e ao comprimento da haste.

4.2.8.2 Os termômetros bimetálicos devem ser verificados quanto ao tipo de mostrador, alcance, comprimento da haste e características do poço (material, comprimento, tipo de rosca, tipo e características do flange (classe de pressão e dimensões), diâmetros internos e externos).

4.2.8.3 Os termômetros de bulbo devem ser verificados quanto ao tipo de mostrador, alcance, comprimento do tubo capilar, comprimento, diâmetro e produto de enchimento do bulbo e características do poço (conforme item 4.2.8.2 acima).

4.2.8.4 Os pirômetros devem ser verificados quanto ao alcance (range), modelo e tipo.

4.2.8.5 Os elementos de temperatura, termopares ou bulbos de resistência elétrica devem ser verificados nos seguintes itens:

- (a) tipo de termopar ou características do elemento resistivo;
- (b) isolamento elétrico;
- (c) aterramento;
- (d) características do poço (conforme item 4.2.8.2 desta Norma);
- (e) classe de pressão, do poço;
- (f) bloco terminal;
- (g) identificação de polaridade;
- (h) tipo de rosca da tampa.

4.2.8.6 Os poços de termoelementos devem ser submetidos ao exame com líquido penetrante ([N-1596](#)), ao teste hidrostático e teste por ponto ([N-1592](#)).

4.2.8.7 Nos instrumentos de pressão devem ser verificados os seguintes itens: